

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-045725

(43)Date of publication of application : 26.02.1993

(51)Int.Cl.

G03B 21/00
G02F 1/13

(21)Application number : 03-200739

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 09.08.1991

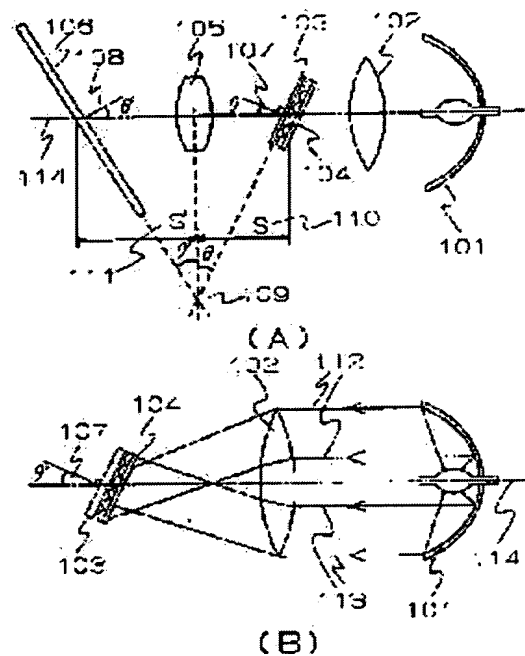
(72)Inventor : UCHIYAMA SHOICHI
ITO YOSHITAKA

(54) PROJECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the brightness of the projection type liquid crystal display element which is mounted with a lens array by creating the ray angle distribution advantageous for the lens array.

CONSTITUTION: A liquid crystal light valve 103 integrated with the lens array 104 is inclined with the optical axis and is so disposed that the three elements of the liquid crystal light valve 103, a projecting lens 105 and a projecting screen 106 satisfy the rule of shine proof. Rays 112, 113 are made incident on the lens array by having the angle advantageous for the condensing function of the lens array 104 by this disposition. The quantity of the light transmitted through the apertures of picture elements can be increased in this way.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]


[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-45725

(43)公開日 平成5年(1993)2月26日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 3 B 21/00

G 0 2 F 1/13

識別記号

D 7316-2K

5 0 5

庁内整理番号

7316-2K

8806-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-200739

(22)出願日 平成3年(1991)8月9日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 内山 正一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー
エプソン株式会社内

(72)発明者 伊藤 嘉高

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー
エプソン株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

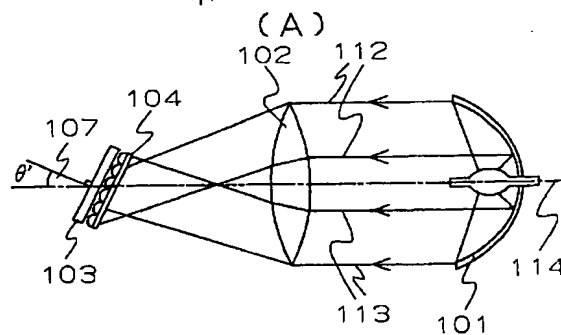
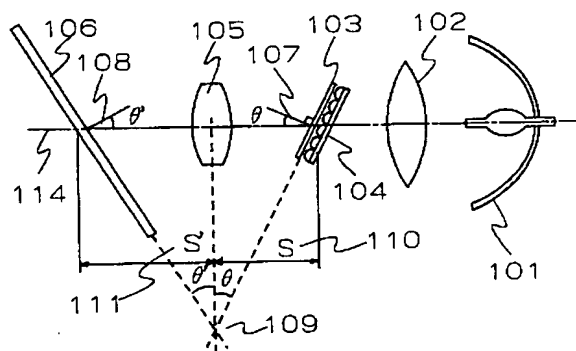
(54)【発明の名称】 投写型液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 レンズアレイを搭載する液晶表示装置において、レンズアレイに有利な光線角度分布を作り出すことにより、投写型液晶表示装置の高輝度化をはかる。

【構成】 レンズアレイ104が一体化されている液晶ライトバルブ103を、光軸に対して傾け、液晶ライトバルブ103、投写レンズ105、投影スクリーン106の3要素がシャインブルフの法則を満たすように配置する。この配置により、光線112、113はレンズアレイ104の集光機能に有利な角度を持ってレンズアレイ104に入射する。

【効果】 画素開口部を透過する光量を増加させることが可能となる。



(B)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶ライトバルブの液晶画素に対応して、集光機能を有するレンズアレイが設けられ一体化されており、かつ前記液晶ライトバルブが、投写光学系の光軸に対して斜めに配置されており、かつ投影スクリーン、投写レンズ、前記液晶ライトバルブの 3 要素の配置がシャインブルフの法則を満足していることを特徴とする投写型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、投写型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 投写型液晶表示装置の解決すべき課題に投写画像の輝度が低いという課題がある。上記課題に対し、液晶表示素子にレンズアレイ体を形成し、入射光を液晶画素開口部に集めることにより輝度の改善を図るという提案がなされてきた。（例えば特開昭 57-157215、特開昭 60-165624）

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来技術に見られる提案は光源を含めた一連の光学系の特性をほとんど考慮していないため、いずれも効果的であるとはいえない。その理由を図 5～7 を用いて説明する。従来の投写形液晶表示装置においては、投写レンズの画角、ランプの大きさを考慮すると図 5（A）に示すような光学系を用いる必要がある。ここで 501 はランプ、502 はコンデンサーレンズ、503 は液晶ライトバルブ、504 はレンズアレイ、505 は投写レンズ、506 は投影スクリーンである。この光学系における照明系を図 5

（B）に示す。この照明系では液晶ライトバルブ 503 に入射する光束のほとんどのものは 507、508 に示すようなものとなる。このよう照明系において、レンズアレイ 504 の光線入射面における入射光の入射角度分布は、図 7 に示すような分布となる。この図において、縦軸は光強度（任意単位）を示しており、横軸はレンズアレイ法線に対する光線入射角度を示してある。また、+ の角度は図 5 において下から上に向かう方向に対応しており、- はその逆である。通常光強度のもっとも強い角度成分（図 7 の曲線における山の部分）は、 $\pm 5 \sim 8^\circ$ に分布していることが多い。次に、レンズアレイの構成について図 6 を用いて考えてみよう。通常レンズアレイを構成する個々のレンズ要素 605 と、画素開口部 610 の間に存在する対向基板 604 の厚さは、 $0.3 \sim 1 \text{ mm}$ 程度、画素開口部 610 の大きさは $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ 、ピッチ $100 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ 程度である。また、投写レンズの瞳が画素開口部に対して張る角度は $\pm 6 \sim 9^\circ$ 程度である。以上の 3 点を考慮すると、レンズ要素 605 として、F ナンバーが $6 \sim 8$ 程度の焦点距離の長いレンズ体を形成する必要がある。このようなレン

ズがどのような集光性を持つか、例をあげて説明する。一例として、レンズ要素 605 の対向基板中における焦点距離を 0.4 mm とした場合、入射角度（レンズアレイの法線に対する入射角度）約 $-3.5^\circ \sim +3.5^\circ$ の範囲の光線 607（以後、低角度成分と呼ぶ）を画素開口部 610 に集光させることができる。それより大きな約 $-3.5 \sim -9^\circ$ 、 $+3.5^\circ \sim +9^\circ$ の範囲の光線 608（以後、中角度成分と呼ぶ）については画素開口部に集光させることができず、遮光部 603 に集光させてしまう。従って、中角度成分の光線を画像投影に利用することはできない。さらにそれよりも大きな約 $-9^\circ \sim -12^\circ$ 、 $+9^\circ \sim +12^\circ$ の範囲の光線 609

（以後、高角度成分と呼ぶ）は、低角度成分を集光した画素開口部 610 の隣の画素開口部 611 に集光させることができる。従って、投写画像の輝度を向上させるというレンズアレイの効果을最大に発揮させるためには、レンズアレイへ入射する光線の入射角度分布が、低角度成分と高角度成分に集中していることが要求される。ここで説明した角度範囲を図 7 に当てはめると、701 で示す角度範囲が低角度成分、702 で示す角度範囲が中角度成分、703 で示す角度範囲が高角度成分に相当する。これから明らかなように、レンズアレイは光強度のもっとも強い角度成分を利用することができず、従って、その効果を最大に発揮できないという問題を有するのである。ここでは、ひとつのレンズアレイ設計値を例にあげて問題点を示したが、先述した液晶ライトバルブの構成上の制約からレンズアレイの設計にはあまり大きなマージンはなく、他のレンズアレイを用いた場合でも基本的な問題点は変わり無い。本発明は上記課題を解決するために為されたものであり、その目的とするところは、レンズアレイ体が最大の効果を発揮し得る光学系を提供し、投写型液晶表示装置の高輝度化をはかることにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の投写型液晶表示装置は、液晶ライトバルブの液晶画素に対応して、集光機能を有するレンズアレイが設けられ一体化されており、かつ前記液晶ライトバルブが、投写光学系の光軸に対して斜めに配置されており、かつ投影スクリーン、投写レンズ、前記液晶ライトバルブの 3 要素の配置がシャインブルフの法則を満足していることを特徴とする。

【0005】

【実施例】

（実施例 1） 本発明の投写型液晶表示素子の光学系の概要を図 1（A）に示す。本発明の光学系の特徴は液晶ライトバルブ 103 及びレンズアレイ 104 が光軸 114 に対して斜めに配置されておりかつ液晶ライトバルブ 103、投写レンズ 105、投影スクリーン 106 がシャインブルフの法則を満たすように配置されていることで

ある。液晶ライトバルブ１０３が光軸に対して斜めに配置されている理由から説明しよう。図１（Ｂ）に示すようにランプ１０１からの光束は、そのほとんどのものが従来技術で説明したように１１２及び１１３のようなものとなる。この時、レンズアレイ１０４の光線入射面における光線入射角度は、光線入射面が光軸１１４に対して傾いているが故に図３に示すようなものとなる。角度領域３０１、３０２、３０３はそれぞれ図７の７０１、７０２、７０３に対応する。従って、強度の強い角度成分はほとんど画素開口部を通過することができる。この様子を図２を用いて説明すると、図１の光束１１３に対応する光線２０８は、レンズ要素２０５により集光され画素開口部２０９を通過し、図１の光束１１２に対応する光線２０７は、レンズ要素２０５により集光され、画素開口部２０９の隣の画素開口部２１０を通過する。従って、従来技術に比べてより多くの光線が画素開口部を通過できることになるため投写画像の高輝度化がはかれるわけである。次に、液晶ライトバルブ、投写レンズ、投影スクリーンの配置がシャインブルフの法則を満たすように配置されている理由であるが、これは、液晶ライトバルブが光軸に対して傾いているのであるから当然この配置を取らなければならないということによる。この配置は、図１において、液晶ライトバルブ１０３の法線と光軸１１４のなす角度を θ 、投影スクリーン１０６の法線と光軸１１４のなす角を θ' 、投写レンズ１０５の主点と、液晶ライトバルブの中心および投影スクリーンの中心の距離をそれぞれ S 、 S' （ただし S' は負）としたときに、以下の式にしたがう。

$$\tan \theta' = m \cdot \tan \theta$$

ただし $m = S' / S$

本実施例の具体的設計値を示す。使用した照明光学系からの光束のうち、強度が最も強い光線の、光軸に対する角度は $\pm 5.2^\circ$ と見積られた。また使用した液晶ライトバルブの対向基板は屈折率１．５４、厚さ４００ μ m、画素開口部の幅は３０ μ m、画素ピッチは５６ μ mである。また、投写倍率 $m = -42.3$ である。そこで、レンズアレイのレンズ要素を幅５６ μ m、焦点距離２６０ μ mのレンチキュラーレンズとし、液晶ライトバルブを図１に θ で示す方向に 5.2° 傾けた。また投影スクリーンを図１に θ' で示す方向に 75.4° 傾けた。その結果、レンズアレイを搭載しない場合の１．６倍、レンズアレイを搭載しているが本発明の構成を採用していない場合の１．３２倍の投写画像輝度を得ることができた。

【０００６】（実施例２）実施例１で使用した光学系を用いて、図４に示す投写型液晶表示装置ユニットを作成した。この投写型液晶表示装置では、液晶ライトバルブ４０６および投影スクリーン４０２を観賞者４０９に対して水平方向に傾けてある。投影スクリーン、投写型液晶表示ユニット、観賞者の位置関係を水平方向からみる

と（Ｂ）のようなものとなる。これからわかるように、観賞者と投影スクリーンの間に投写型液晶表示装置ユニットが無いために観賞条件はきわめて良好なものとなる。

【０００７】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、レンズアレイを搭載する投写型液晶表示装置において、液晶ライトバルブを光軸に対して斜めに配置し、液晶ライトバルブ、投写レンズ、投影スクリーンの３要素の配置をシャインブルフの法則を満たすようにすることにより、光線を効率よく画素開口部へ導くことが出来る。従って、投写型液晶表示装置の輝度向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の実施例１の説明図。

【図２】 本発明の実施例１の説明図。

【図３】 本発明の実施例１の説明図。

【図４】 本発明の実施例２の説明図。

【図５】 従来の技術の説明図。

【図６】 従来の技術の説明図。

【図７】 従来の技術の説明図。

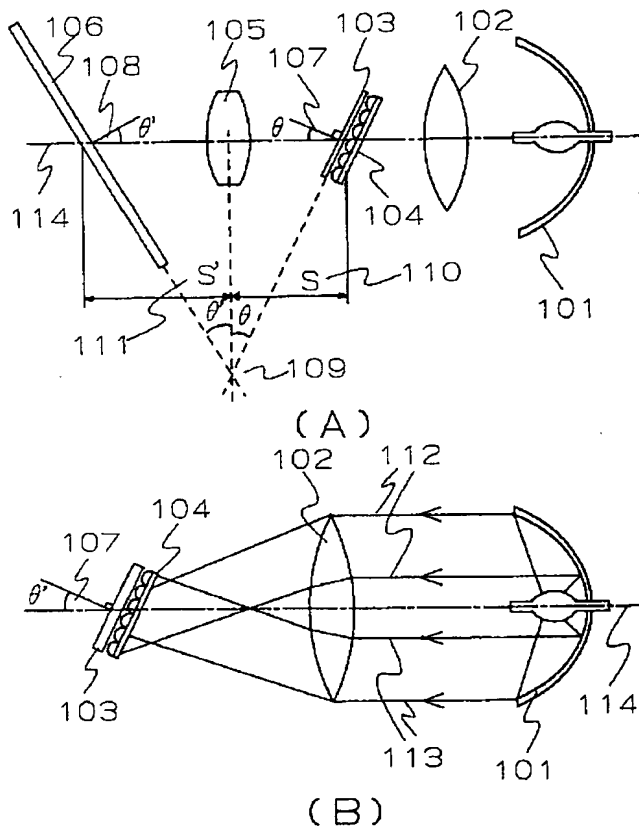
【符号の説明】

- １０１ ランプ
- １０２ コンデンサーレンズ
- １０３ 液晶ライトバルブ
- １０４ レンズアレイ
- １０５ 投写レンズ
- １０６ 投影スクリーン
- １０７ 液晶ライトバルブの法線と光軸のなす角
- １０８ 投影スクリーンの法線と光軸のなす角
- １０９ 液晶ライトバルブ面、投影スクリーン面、投写レンズ主平面の交線
- １１０ 液晶ライトバルブと投写レンズ主平面の距離
- １１１ 投影スクリーンと投写レンズ主平面の距離
- １１２ 光束
- １１３ 光束
- １１４ 光軸
- ２０１ 薄膜トランジスタ基板
- ２０２ 薄膜トランジスタ
- ２０３ 遮光部
- ２０４ 対向基板
- ２０５ レンズ要素
- ２０６ レンズアレイ基板
- ２０７ 光束１１２に対応する光線
- ２０８ 光束１１３に対応する光線
- ２０９ 画素開口部
- ２１０ 画素開口部
- ２１１ 光軸
- ２１２ 液晶ライトバルブの法線と光軸のなす角
- ３０１ 角度領域

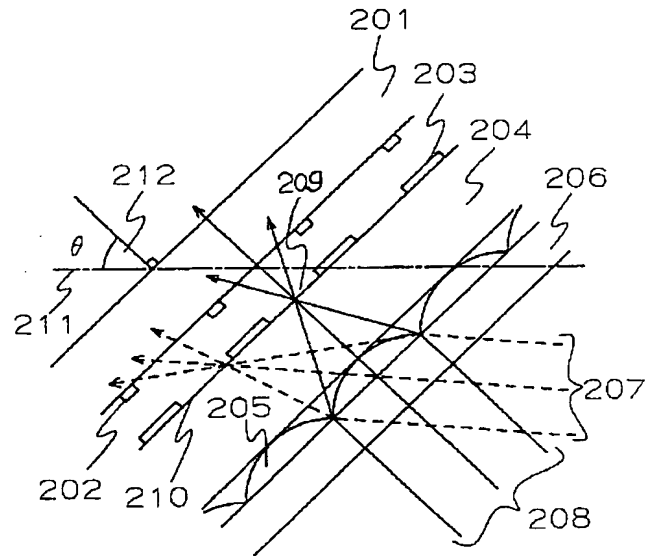
302 角度領域
 303 角度領域
 401 投写型液晶表示装置ユニット
 402 投影スクリーン
 403 投写レンズ
 404 ミラー
 405 ダイクロイックミラー
 406 レンズアレイを有する液晶ライトバルブ
 407 コンデンサーレンズ
 408 ランプ
 409 観賞者
 501 ランプ
 502 コンデンサーレンズ
 503 液晶ライトバルブ
 504 レンズアレイ
 505 投写レンズ
 506 投影スクリーン
 507 光束

508 光束
 509 光軸
 601 薄膜トランジスタ基板
 602 薄膜トランジスタ
 603 遮光部
 604 対向基板
 605 レンズ要素
 606 レンズアレイ基板
 607 低角度成分の光線
 608 中角度成分の光線
 609 高角度成分の光線
 610 画素開口部
 611 画素開口部
 612 光軸
 701 角度領域
 702 角度領域
 703 角度領域

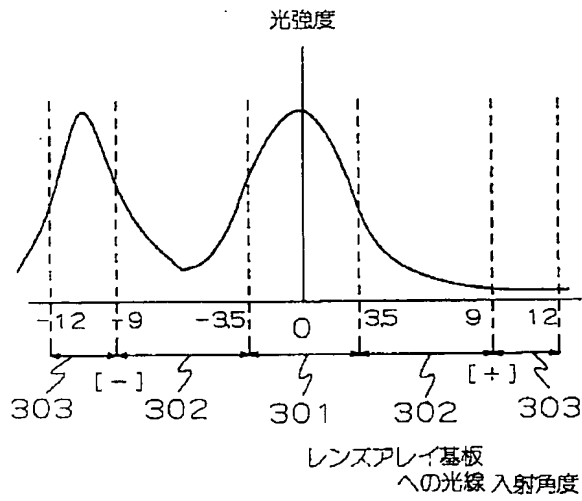
【図1】



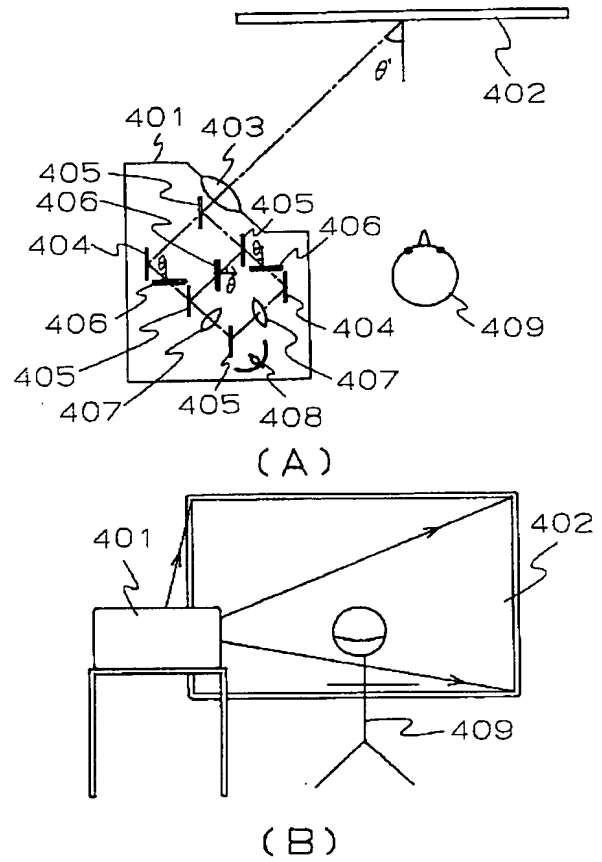
【図2】



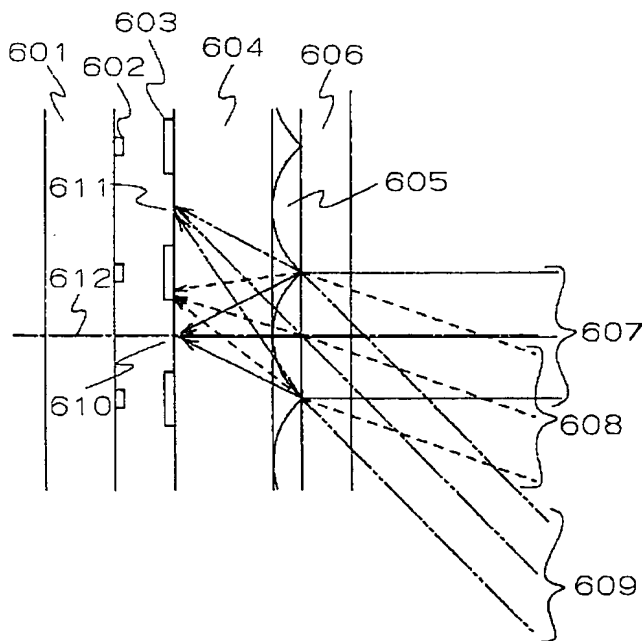
【図3】



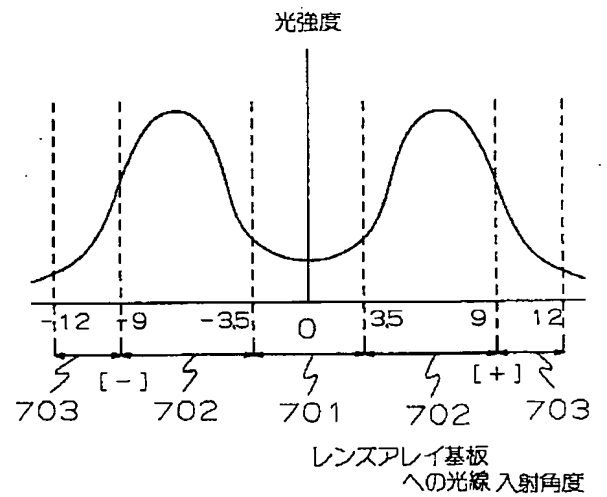
【図4】



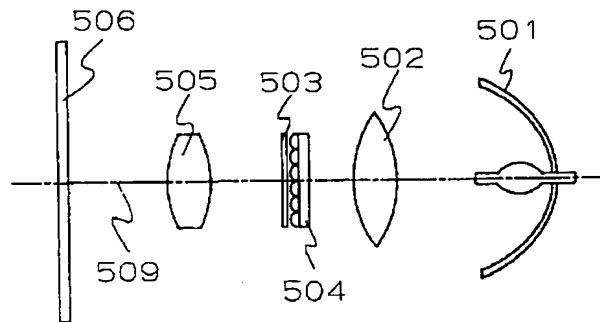
【図6】



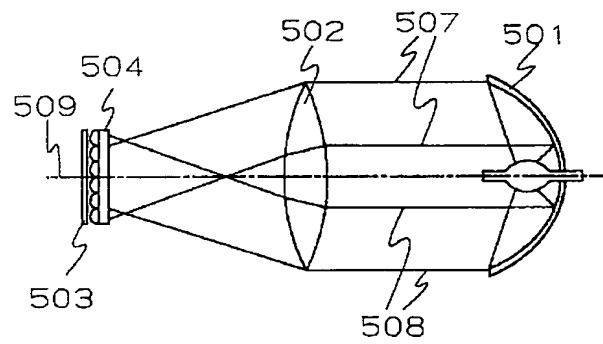
【図7】



【図5】



(A)



(B)